Revista CIENCIA Vol.19, 4, 465-476 (2017)

ECOLOGICAL FOOTPRINT CALCULATION OF THE TECHNICAL UNIVERSITY EL OLIVO CAMPUS, JANUARY - DECEMBER 2015

Ricardo Romero

Departamento de Ciencias Exactas, Universidad de las Fuerzas Armadas - ESPE
jrromero@espe.edu.ec

Received: July 2017. Accepted: October 2017

ABSTRACT

Ecological Footprint Calculation is a methodology that accounts for the quantity of resources that are extracted from the nature and in turn the capacity of this one for reinsertions in the way to come to the balance, expressed in hectares for person and year at local or global level, in this constant alteration of ambience by the activities anthropogenic there is established a monitoring of the real situation of the society - nature, the universities have joined this process.

It is as well as in the Technical University of the North (UTN) campus The Olive tree, the Ecological Trace decided with the intention of developing alternatives directed to reduce the consumption of resources and garbage, based on direct consumption indicators like: water, electricity, role and production of urban garbage and indirect indicators as: calculation of the emission of CO_2 of the transport that uses the personnel and students.

Of the preliminary analysis, it was obtained that the Technical University of the North needs 2.182,43 hectares (there) (is) and of approximately 2.924,45 global hectares (hag) so that it receives its CO_2 produced by all the used indicators. Relating the preliminary quantity of required hectares and those that there possesses the university (636,5 there is) a deficit of 1.545,93 appears there is. With this one determined that the Ecological Trace of the Technical University of the North for a population of 8994 is 0,172 there is, the same one that there is much underneath of the trace ecology of the country that is 1,19 there is.

Key words— Ecological footprints, sustainable development, biocapacity.

CÁLCULO DE LA HUELLA ECOLÓGICA INSTITUCIONAL DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE- CAMPUS EL OLIVO, ENERO - DICIEMBRE 2015

RESUMEN

El cálculo de la Huella Ecológica es una metodología que da cuenta de la cantidad de recursos que se están extrayendo de la naturaleza y a su vez la

capacidad de ésta para reinsertarlos en el medio para llegar al equilibrio, expresada en hectáreas por persona y año a nivel local o global, en esta constante alteración del ambiente por las actividades antropogénicas se establece un monitoreo de la situación real de la sociedad-naturaleza, a este proceso se han sumado las universidades.

Es así como en la Universidad Técnica del Norte (UTN) campus El Olivo, se determinó la Huella Ecológica con el propósito de desarrollar alternativas encaminadas a reducir el consumo de recursos y desechos, en base a indicadores directos de consumo como: agua, electricidad, papel y producción de desechos urbanos e indicadores indirectos como: cálculo de las emisiones de CO_2 del transporte que utiliza el personal y estudiantes.

Del análisis preliminar se obtuvo que la Universidad Técnica del Norte necesita 2.182,43 hectáreas (ha) y de unas 2.924,45 hectáreas globales (hag) para que capte su CO_2 producido por todos los indicadores utilizados. Relacionando la cantidad preliminar de hectáreas requeridas y las que posee la universidad (636,5 ha) se presenta un déficit de 1.545,93 ha. Con esto se determinó que la Huella Ecológica de la Universidad Técnica del Norte para una población de 8994 es de **0,172 ha**, la misma que está muy por debajo de la huella ecología del país que es de 1,19 ha.

Palabras Claves— Huella ecológica, desarrollo sostenible, biocapacidad.

1. INTRODUCCIÓN

La situación que se plantea por la complicada relación que tiene la sociedad con el ambiente ha conformado un panorama notablemente complejo, por lo cual esta dinámica ha impulsado a un grupo social a discutir un concepto que ha tomado mucha relevancia, tal cual es el desarrollo sostenible, como el medio en el cual se debe encaminar a la sociedad para poder utilizar los recursos que tenemos a disposición para las presentes y futuras generaciones (Reboratti, 2000).

Del concepto de desarrollo sostenible deviene una metodología llamada Cálculo de la Huella Ecológica, propuesta que la tomaron universidades para poder averiguar el consumo de los recursos en sus labores cotidianas, y en base a esos nuevos conceptos entender su rol en el cuidado de la "morada" cambiando el pensamiento global a un actuar local (Doménech, 2009).

Con el fin de establecer el límite en que el consumo de recursos deja de ser sostenible, en 1996 los investigadores William Rees y Mathis Wackernagel crearon un indicador al que bautizaron Huella Ecológica, donde establecieron que mediante éste cálculo se podrá dar cuenta de la cantidad de recursos naturales renovables que se están extrayendo de la naturaleza y a su vez la capacidad de ésta para que pueda absorberlos y reinsertarlos en el medio (Biocapacidad) tratando de llegar al equilibrio, ya que hoy se advierte de la sobreexplotación de los recursos (Wackernagel y Rees, 2001).

La Huella Ecológica evalúa un determinado modelo de vida, se expresa hectáreas por persona y año a nivel local y hectáreas globales/persona/año a nivel regional o global, representando la superficie del Planeta necesaria para asimilar el impacto de las actividades del modelo de vida analizado. (Badii, 2008).

Si se consume más, se produce un déficit ecológico que es la cantidad de tierra productiva que hace falta para dar respuesta a las necesidades de una población determinada; y, por lo tanto, una huella mayor, y la necesidad de utilizar recursos de otros territorios o de generaciones futuras. Según recientes estudios, la humanidad gasta en ocho meses lo que la Tierra puede suministrar en un año, es así que, en el 2013 el 19 de agosto nos consumimos los recursos de ese año, y a partir de ese momento comenzamos a gastar lo del siguiente año (Toharia, 2015).

El Ecuador, tiene un IDH (índice de desarrollo humano) basado en tres factores: esperanza de vida al nacer, años de escolaridad e ingreso promedio, de 0,71, una Huella Ecológica de 1,73 hag. y la Biocapacidad mundial por persona de 1,72 hag, resultado de esta interrelación que el Ecuador apunta a alcanzar la meta del desarrollo sustentable.

La metodología del Cálculo de la Huella Ecológica en las Universidades fue realizada por varias instituciones de Norteamérica entre las que destacan la Universidad de Redlands en California, realizando tres aproximaciones al cálculo de la Huella Ecológica desde tres perspectivas diferentes del concepto de sostenibilidad (fuerte, débil e ideal), y la Universidad de Texas. (Olaya, 2003)

Las Universidades Españolas entre otras, la Universidad de León, Santiago de Compostela también aplican la metodología del cálculo de la Huella Ecológica, metodología que se aplicó para el presente estudio. (Pere, 2000).

Con estos antecedentes, la Universidad Técnica del Norte decide voluntariamente monitorear sus consumos y desechos, Con la información adquirida, se realizan los cálculos respectivos para determinar la Huella Ecológica de cada indicador planteado y posteriormente la Huella Ecológica de la institución, estimando cuánto impacto genera.

2. METODOLOGÍA

2.1. Cálculo de la huella ecológica en universidades

La metodología del cálculo de la Huella Ecológica tiene en consideración que los sistemas ecológicos son necesarios para la obtención de flujos de materiales y energía requeridos para la producción de cualquier tipo de producto, para la absorción de los residuos de los procesos de producción y de uso final de los productos y para la creación de infraestructuras (Badii, 2008).

Para el cálculo de la Huella Ecológica de la Universidad Técnica del Norte se consideraron sus aspectos adaptándola a su realidad y disponibilidad de información para los indicadores de los ingresos y salidas del sistema universitario como lo muestra la Tabla 1.

Tabla 1 Indicadores de Ingresos y Salidas dentro del Sistema Universitario Total
Fuente: (López & Blanco, 2008)

INGRESOS	SALIDAS
Agua Energía Eléctrica Movilidad (Combustibles) Papel	Desechos Urbanos

Los indicadores que se tomaron en cuenta derivan de dos fuentes principales que producen impacto y se consideraron dentro del cálculo en los periodos de estudio dos semestres al año y tomando base los días que asisten en esos periodos, se asumió diez meses como base para realizar los cálculos directos e indirectos:

Cálculo directo a partir del ingreso y la salida del sistema: agua, energía eléctrica, consumo de papel que utilizó la universidad en su gestión interna, y los desechos urbanos generados durante el periodo de estudio.

Cálculo indirecto a partir de datos estadísticos extraídos de la aplicación de las encuestas basados en dos aspectos, la movilidad del personal y estudiantes que acceden a la universidad (uso de transporte y consumo de combustible), y papel para el desarrollo académico de los estudiantes (López & Blanco, 2008).

Tomando en cuenta los indicadores mencionados anteriormente, el cálculo de la Huella Ecológica se realizó utilizando la siguiente fórmula: (López & Blanco, 2008).

$$\text{Huella}\left(\frac{\text{ha}}{\text{año}}\right) = \frac{\text{Emisiones (ton CO2)}}{\text{C.Fijación}\left(\frac{\text{ton CO2}}{\frac{\text{ha}}{\text{año}}}\right)} + \text{Superficie Campus}\left(\frac{\text{ha}}{\text{año}}\right) \qquad (1)$$

La fijación media de carbono para un bosque secundario en suelo ecuatoriano es de 100 ton. cada 30 años, por lo que se determinó que se fija al año 3,33 ton de Carbono/ha/año, que traducido en fijación de CO_2 es de 12,21 ton/ha/año (López, 2006).

La superficie del Campus El Olivo es de 10 hectáreas que se tomaron en cuenta para el cálculo de la Huella.

Los resultados obtenidos se compararon con las hectáreas globales (hag), la cual se define como una hectárea con la capacidad mundial promedio de producir recursos y absorber residuos.

Los factores de equivalencia de la Tabla 2, traducen un tipo específico de terreno en la unidad universal para el área productiva (hag) en función de sus usos y de los años (López & Blanco, 2008).

Tabla 2 Factores de Equivalencia de un tipo específico de terreno a la unidad universal para el área productiva. Fuente: WWF, Informe Planeta Vivo 2006

TIPO DE ÁREA	FACTOR DE EQUIVALENCIA (hag/ha)
Agricultura (tierras principales)	2,21
Agricultura (tierras marginales)	1,79
Bosques	1,34
Ganadería	0,49
Pesca (aguas marinas)	0,36
Pesca (aguas continentales)	0,36
Artificializado	2,21

2.2. Cálculo de emisiones de CO_2

2.2.1. Cálculo Directo.

Los datos de los consumos, de agua, electricidad y papel por parte Universidad Técnica del Norte, se obtuvieron de las facturas de dichos consumos y reposan en la parte financiera de la institución, los valores para el cálculo de los desechos urbanos se estimaron a través de determinar el volumen acopiado en los dos recolectores generales

Con los datos recopilados se aplicó directamente el factor de emisión de CO_2, utilizando la fórmula (López & Blanco, 2008):

$$\text{Emisiones } (kgCO_2) = \text{Consumo (un)}. \text{ Factor Emisión } kgCO_2/un] \quad (2)$$

Donde ***un*** = Unidades en que se computa cada consumo considerado.

Para los cálculos referidos se utilizó los conversores asociados a los indicadores antes mencionados en la Tabla 3. Una vez conocidos los datos de consumo se multiplica por el factor de emisión para conocer las emisiones asociadas. Estos factores se han adaptado a la realidad país para que el cálculo sea acorde a la información obtenida de empresas estatales como Ministerio de Electricidad y Energías Renovables (MEER) y Empresa Municipal de Agua Potable y Alcantarillado (EMAPA) (López & Blanco, 2008).

Tabla 3 Datos de los Factores de emisión obtenidos en la Universidad Técnica del Norte – Campus El Olivo. Fuente: (López & Blanco, 2008)

<table>
<tr><th colspan="2">INDICADORES</th><th>FACTOR EMISIÓN</th><th>UNIDADES</th><th>FUENTE</th></tr>
<tr><td colspan="2">Agua</td><td>0,69</td><td>$kgCO_2/m^3$</td><td>Empresa Municipal de Agua Potable y Alcantarillado EMAPA IBARRA 2015</td></tr>
<tr><td colspan="2">Energía eléctrica</td><td>0,4597</td><td>$kgCO_2/MWh$</td><td>Informe 2012 del Sistema Nacional de Información</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Papel</td><td>Virgen</td><td>1,84</td><td rowspan="2">$kgCO_2/kg$ papel</td><td>Universidad Técnica del Norte</td></tr>
<tr><td>Reciclado</td><td>0,61</td><td>Universidad Técnica del Norte</td></tr>
<tr><td colspan="2">Residuos Urbanos</td><td>91,70</td><td>$kgCO_2/kg$ residuo</td><td>Universidad Técnica del Norte</td></tr>
</table>

Caso especial es el consumo de papel de la gestión interna de la universidad en sus trámites administrativos, se obtiene del departamento financiero sección adquisiciones, para obtener los valores en kg de papel consumidos fue necesario realizar una transformación previa, utilizando la siguiente formula (López & Blanco, 2008):

$$P = g.N/16{,}03x10^3 \qquad (3)$$

Dónde: P = peso papel (kg); g = gramaje del papel (g/m^2); y N = Número de hojas

2.2.2. Cálculo Indirecto

Este cálculo se realizó mediante encuestas vía on-line y utilizando Google Drive, para obtener datos relacionados al uso de transporte (personal y estudiantes) para llegar a la Universidad Técnica del Norte y al consumo de papel en la actividad curricular de los estudiantes.

El cálculo de la Huella Ecológica utilizó la totalidad de los indicadores establecidos y de los datos de toda la universidad para tal efecto, los valores obtenidos de las encuestas a la muestra estadística de la Tabla 4, se infiere hacia toda la universidad para lo cual se emplea el factor de extrapolación mediante la siguiente transformación (López & Blanco, 2008):

$$Valor_{Universidad} = Factor\ Extrapolación.\ Valor_{Encuesta} \qquad (4)$$

Factor Extrapolación = Población/ Individuos-Muestra

Tabla 4 Muestra poblacional tomada de la Población Total de la Universidad Técnica del Norte – Campus El Olivo. Fuente: Datos alcanzados en el estudio

N°	POBLACIÓN TOTAL DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE – CAMPUS EL OLIVO	CANTIDAD	MUESTRA
1	Personal	773	257
2	Estudiantes	8221	365
TOTAL		**8994**	**622**

Para el consumo de papel de las copiadoras se hizo una entrevista a los propietarios o encargados, a este consumo se suma el papel establecido por la encuesta aplicada a los estudiantes vía on-line donde se preguntó la cantidad de cuadernos y hojas para presentar trabajos que usa al semestre y se ponderó para el año a ser analizado.

3. ANÁLISIS DE RESULTADOS

3.1. Consumos directos

Dentro de los valores de análisis para la Huella Ecológica se considera el agua, éste caso y en virtud de sus características de captación y distribución que se da en forma natural por gradiente, y a pesar de los volúmenes tan altos de consumo, no genera emisiones de CO_2, por lo cual no contribuye en la Huella de la Universidad Técnica del Norte campus El Olivo.

La contribución de CO_2 generado del consumo de electricidad es mínima, debido a que el país cuenta con generación hidroeléctrica y una parte termoeléctrica, la cual tiene el factor de emisión establecido por el sistema nacional interconectado según el informe 2012 presentado por el Ministerio de Electricidad y Energías Renovables (MEER) que se utilizó en éste indicador y está reflejada en la Tabla 5.

Tabla 5 Datos del consumo electricidad de la Universidad Técnica del Norte – Campus El Olivo. Fuente: Datos alcanzados en el estudio

CONSUMO	ELECTRICIDAD
kWh/Año	1253856,8
MWh/Año	1,54
Factor Emisión kg CO_2/MWh	0,4597
Emisiones kg CO_2	0,7
Emisiones ton CO_2	0,0007

La Tabla 6 representa el consumo de papel en la parte administrativa, en este caso particular para tomar criterio de la afectación en la Huella Ecológica se integra a este valor de emisiones los consumos indirectos de papel por parte de los estudiantes y los consumidos por las copiadoras de la institución que se analiza más adelante.

Tabla 6 Datos de consumo papel de parte administrativa y de docencia de la Universidad Técnica del Norte – Campus El Olivo. Fuente: Datos alcanzados en el estudio

Personal	773
Resmas /Año	505
Hojas/ Año	252500
Papel Kg/Año	11,7
Factor Emision Kg CO_2/Kg	1,84
EMISIONES Kg CO_2	21,4
EMISIONES Ton CO_2	0,021

El valor de los desechos urbanos se obtuvo de calcular el volumen de los dos recipientes generales que posee la institución, y a su vez son recolectados los 5 días laborables por parte de Empresa Pública Metropolitana de Aseo (EMASEO) del Municipio de Ibarra, el cálculo que se indica en la Tabla 7, está considerado los días del año exceptuando los días sábados y domingos, al final este indicador tendría mayor incidencia en el cálculo.

Tabla 7 Datos de los desechos urbanos producidos en la Universidad Técnica del Norte – Campus El Olivo. Fuente: Datos alcanzados en el estudio

UNIDAD	**1**	**2**	**TOTAL**
Volumen (m^3)	1,98	1,98	
Densidad (kg/m^3)	200	200	
Masa (kg/ día)	396	396	
Factor Emisión ($kgCO_2/kg$)	91,7	91,7	
Masa (kg/año)	104148	104148	208296
Emisiones (kg CO_2/año)	9550371,6	9550371,6	**19100743,20**
Emisiones (ton CO_2/año)	9550,3716	9550,3716	**19100,74**

3.2. Consumos indirectos

3.2.1. Emisión CO_2 por consumo papel Universidad Técnica del Norte

A partir de la entrevista a los propietarios o encargados de las copiadoras, y a la encuesta aplicada a los estudiantes vía on-line se ponderó para el año un total de 10.547.472 hojas y utilizando la Fórmula (3) se obtiene los kg de papel y multiplicando por el factor correspondiente se establece las emisiones de CO_2 por éste indicador. Tabla 8.

Tabla 8. Datos de emisión de CO_2 por consumo papel en la Universidad Técnica del Norte – Campus El Olivo. Fuente: Datos alcanzado en el estudio.

USO TOTAL PAPEL UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE – CAMPUS EL OLIVO	**EMISIONES kg CO_2**	**EMISIONES ton CO_2**
Uso Administración	21,45	0,02
Encuesta Estudiantes	595,31	0,60
Encuesta Copiadoras	70,43	0,07
TOTAL	**687,19**	**0,69**

El cálculo de la emisión se CO_2 que aporta éste indicador es de 0,69 ton que se consideran para el cálculo final de la Huella Ecológica. Un dato para tener en consideración es que de acuerdo al número de hojas utilizadas y partiendo de que de un árbol se procuce aproximadamente 12.500 hojas, se puede determinar que se consumieron cerca de 843 árboles en ese año y eso podría darnos una idea mas clara de la afectación al ambiente.

3.2.2. Emisión CO_2 por transporte de la población de la Universidad Técnica del Norte

La Tabla 9 integrá los resultados de el cálculo de las emisiones del transporte obtenidos a través de la encuesta on-line, preguntando la distancia que recorre para llegar a la univesidad cada día y el tipo de transporte para tal efecto, así como las veces que lo hace a la semana tanto los estudiantes como del personal de la Universidad Técnica del Norte. El resultado es representativo a la hora de determinar la Huella Ecológica Institucional.

Tabla 9 Cálculo del total de emisiones de transporte estudiantes y personal en la Universidad Técnica del Norte – Campus El Olivo.
Fuente: Datos alcanzados en el estudio.

TIPO TRANSPORTE	EMISIONES DEL PERSONAL		EMISIONES DE LOS ESTUDIANTES		TOTALES	
	kg CO_2/Año	ton CO_2/Año	kg CO_2/Año	ton CO_2/Año	kg CO_2	ton CO_2
Bus	170500,00	170,50	3660475,88	3660,48	**3830975,88**	**3830,98**
Vehículo propio	1191448,97	1191,45	1179382,33	1179,38	**2370831,30**	**2370,83**
Vehículo compartido	41100,00	41,10	143735,96	143,74	**184835,96**	**184,84**
Motocicleta	7600,00	7,60	150922,76	150,92	**158522,76**	**158,52**
Bicicleta	0,00	0,00	0,00	0,00	**0,00**	**0,00**
Otros (caminando)	0,00	0,00	0,00	0,00	**0,00**	**0,00**
TOTAL	**1410648,97**	**1410,65**	**5134516,94**	**5134,52**	**6545165,91**	**6545,17**

3.3. Huella ecológica de la Universidad Técnica del Norte – Campus El Olivo

Después de realizar los cálculos respectivos de los indicadores directos e indirectos para el presente trabajo, se obtuvieron los siguientes resultados referidos en la figura 1 donde se puede apreciar que la mayor contribución a la Huella Ecológica de la universidad es la generación de desechos urbanos, seguido de la movilidad en bus factor externo ajeno a la institución, pero la que más resalta es la movilidad por transporte propio en virtud de que más del 50% del personal tiene y hace huso mas de cinco veces a la semana de este medio para ir a su trabajo, debido a la cercania de su vivienda que no superaría los 10 km de distancia promedio.

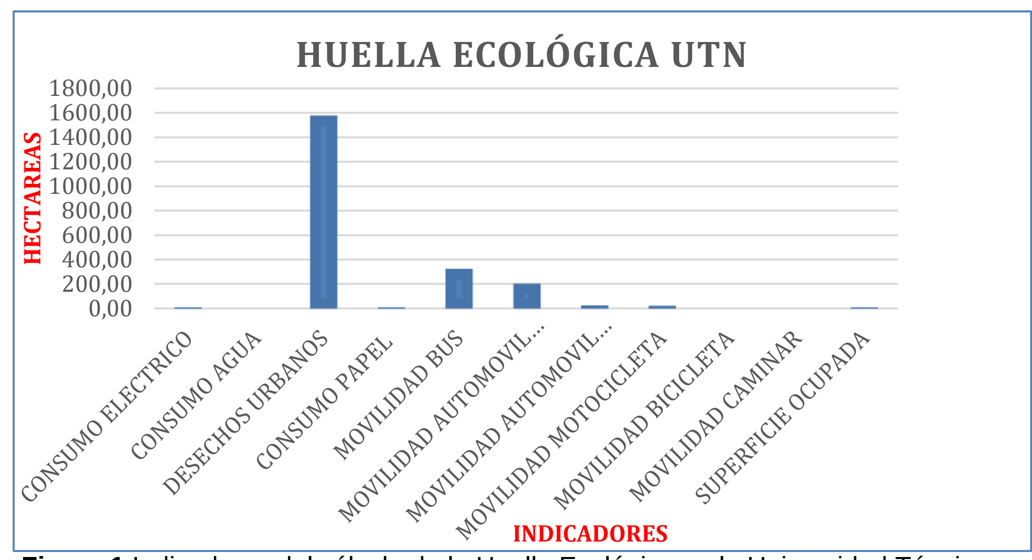


Figura 1 Indicadores del cálculo de la Huella Ecológica en la Universidad Técnica del Norte – Campus El Olivo

El valor de la Huella Ecológica de la Universidad Técnica del Norte se obtiene de sumar todas la huellas de cada indicador y se divide para la población de la misma con el siguiente detalle que a continuación se puede ver en la Tabla 10:

Tabla 10 Cálculo de la Huella Ecológica de la Universidad Técnica del Norte – Campus El Olivo. Fuente: Datos alcanzados en el estudio.

INDICADORES	**EMISIONES kg CO_2**	**EMISIONES ton CO_2**	**HUELLA ECOLÓGICA ha/ AÑO**	**HUELLA ECOLÓGICA hag/ha**
Consumo eléctrico	0,71	7,08E-04	10,25	13,73
Consumo agua	0,00	0,00	0	0
Desechos urbanos	19100743,20	19100,74	1574,60	2109,96
Consumo papel	687,19	0,69	10,30	13,81
Movilidad bus	3830975,88	3830,98	324,00	434,16
Movilidad vehículo propio	2370831,30	2370,83	204,42	273,92
Movilidad vehículo compartido	184835,96	184,84	25,38	34,01
Movilidad motocicleta	158522,76	158,52	23,23	31,13
Movilidad bicicleta	0,00	0,00	0,00	0,00
Movilidad caminar	0,00	0,00	0,00	0,00
Superficie ocupada	0,00	0,00	10,25	13,73
TOTALES	**25646597,01**	**25646,60**	**2182,43**	**2924,45**

Del análisis preliminar se puede mencionar que las hectáreas que la Universidad Técnica del Norte, Campus El Olivo necesita para que capte su CO_2 producido por todos los indicadores detallados anteriormente en el año 2015, son **2182,43 ha.** y de unas **2924,45 hag.** Es importante mencionar que la Universidad Técnica del Norte cuenta con cuatro campus más, entre las que están: Estaciones Biológicas y Campos Experimentales sumando un total de **636,5 ha**. relacionando la cantidad de hectáreas requeridas y las que posee la universidad, ésta presenta un déficit de **1545,93 ha.**

Con este valor de 1545,93 ha. se determinó que la Huella Ecológica de la Universidad Técnica del Norte para una población de **8994** es de **0,172 ha/año**, la misma que está muy por debajo de la Huella Ecológica del país que es de **1,19 ha/año**. Por lo que se encuentra más que dentro de los parámetros del Ecuador.

4. CONCLUSIONES

La Huella Ecológica de la **Universidad Técnica del Norte** es de **0,172 ha. per cápita**, en relación con su contribución de emisiones de CO_2, en el año 2015.

Para la fijación del CO_2 producido por la Universidad Técnica del Norte, se necesita **1545,93 ha.** después de fijar una gran cantidad en las hectáreas de su propiedad alrededor de **636,5 ha.**

Los desechos urbanos son los que determinan prácticamente la Huella Ecológica debido a la gran cantidad que se produce en el año, alrededor de 1574 ton de CO_2, donde deberá implementarse acciones como reciclaje para reducirlo.

El aporte del transporte urbano (bus) factor externo sobre el cual no se puede realizar ninguna acción ya que es ajeno a la institución.

El transporte propio del personal de la Universidad Técnica del Norte que promedia el 50% de los funcionarios, es segundo factor en importancia que influye en la huella, se podría realizar campañas del vehículo compartido.

El consumo de papel que se realiza en la institución es relativamente bajo en relación con los indicadores tomados para el cálculo, sin embargo, se podría disminuir si se aplica el proceso cero papeles ya establecido en instituciones públicas.

Un aporte muy representativo obtenido a partir de la encuesta a los estudiantes fue que usan cuadernos u hojas recicladas, es muy importante seguir motivando este hecho.

Para poder establecer que existen cambios favorables después de haber obtenido los resultados del presente estudio, se debe seguir haciendo el Cálculo de la Huella Ecológica cada año.

El método utilizado es muy flexible por lo que todo dependerá de la disponibilidad de la información y las facilidades de acceso a las mismas, se

tendrá que corregir los indicadores para ser más exactos en los cálculos para determinar la Huella Ecológica de las Universidades.

AGRADECIMIENTOS

Un especial agradecimiento a las autoridades, personal administrativo y de servicios, docentes y estudiantes de la Universidad Técnica del Norte por aportar con la información requerida para esta investigación, así como al MSc. Fabio Villalba profesor de la Universidad Internacional SEK quién aporto con la revisión y corrección de este trabajo.

REFERENCIAS

1. Badii, M. (2008). La huella ecológica y sustentabilidad (Ecological footprint and sustainability). *Daena: International Journal of Good Conscience*. **3 (1)**. 672-678. Disponible en: http://www.spentamexico.org/v3-n1/3(1)%20672-678.pdf
2. Doménech, J. (2009). *Huella ecológica y desarrollo sostenible*. España, Asociación Española de Normalización y Certificación-AENOR, 385 p.
3. https://www.researchgate.net/profile/Juan_Jorge/publication/268008202_APROXIMACION_A_LA_HUELLA_ECOLOGICA_DE_LA_ESCUELA_UNIVERSITARIA_POLITECNICA_DE_MANRESA_UPC/links/595a3928aca2728a137aa7aa/APROXIMACION-A-LA-HUELLA-ECOLOGICA-DE-LA-ESCUELA-UNIVERSITARIA-POLITECNICA-DE-MANRESA-UPC.pdf
4. López, M. (2006). Oportunidades para Proyectos de Secuestro de Carbono en Ecuador. *X Congreso Ecuatoriano de la Ciencia del Suelo*. Guayaquil – Ecuador. Disponible en: http://www.secsuelo.org/wp-content/uploads/2015/06/2.-Oportunidades-Secuestro.pdf
5. López, N. & Blanco, D. (2008). "Metodología para el Cálculo de la huella ecológica en universidades". *IX Congreso Nacional del Medio ambiente - Cumbre del Desarrollo Sostenible*. Madrid - España. Disponible en: http://www.conama9.conama.org/conama9/download/files/CTs/987984792_NL%F3pez.pdf
6. Olaya, M. (2003). Indicadores de sostenibilidad y huella ecológica. Aplicación a la UAM. Trans: Indicators of sustainability and the ecological footprint). Draft end career.
7. Pere, J. (2000). "Aproximación a la Huella Ecológica de la Escuela Universitaria Politécnica De Manresa (UPC). *ResearchGate*. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/268008202_APROXIMACION_A_LA_HUELLA_ECOLOGICA_DE_LA_ESCUELA_UNIVERSITARIA_POLITECNICA_DE_MANRESA_UPC
8. Reboratti, C. (2000). *Ambiente y Sociedad: Conceptos y Relaciones*. Buenos Aires, Editorial Ariel, 225 p.
9. Toharia, M. (2015). "Dejamos huella", *Metroscopia*. Disponible en: http://metroscopia.org/dejamos-huella/
10. Wackernagel, M. & Rees, W. (2001). *Nuestra huella ecológica: reduciendo el impacto humano sobre la Tierra*. Buenos Aires, Lom Ediciones, Primera Edición en Español, 207 p.